

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

2

(11) Publication number : 2002-199011  
(43) Date of publication of application : 12.07.2002

(51) Int.CI.

H04L 12/56  
H04L 12/28  
H04L 29/02

(21) Application number : 2000-395937  
(22) Date of filing : 26.12.2000

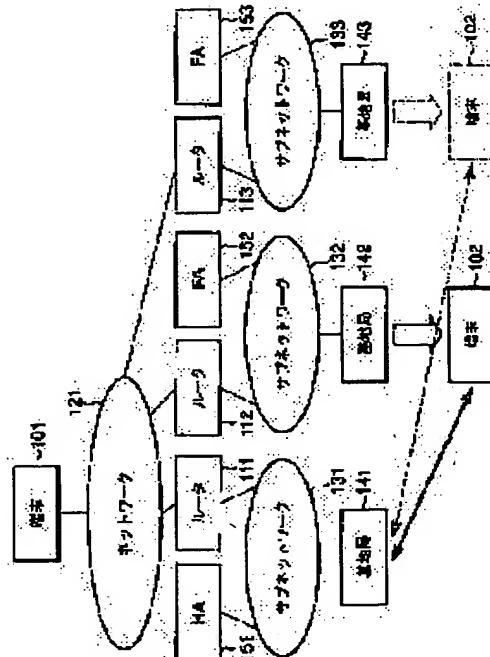
(71) Applicant : TOSHIBA CORP  
(72) Inventor : TAKAGI MASAHIRO

## (54) DEVICE AND METHOD FOR MULTICAST COMMUNICATION

### (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a multicast communication device capable of receiving multicast information from a network interface dedicated to reception.

**SOLUTION:** When a multicast application is started, a terminal 102 that has been moved to a sub network 132 joins a multicast group G at a transmittable I/F, requests a receive-only I/F to join the group G, encapsulates an IGMP(Internet group management protocol) report and transmits the IGMP report to an FA(factory automation) 152 from the transmittable I/F. The FA 152 rewrites the transmission source address of the received IGMP report into its own address and transmits the IGMP report. A multicast routing router 112 that has received the IGMP report performs control so as to construct an information transmission path tree reaching as far as the sub network 132 of the group G. As a result of this, a packet transmitted to the group G by a terminal 101 reaches the multicast application of a terminal 102.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 08.09.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】データの受信のみが可能な第1のネットワークインタフェース手段と、少なくともデータの送信が可能な第2のネットワークインタフェース手段と、前記第1のネットワークインタフェース手段がマルチキャストの第1の制御データを受けた結果送信するマルチキャストの第2の制御データ、または自装置が自律的に送信するマルチキャストの第3の制御データを、前記第2のネットワークインタフェース手段を経由して、前記第1のネットワークインタフェース手段が属するサブネットワークに接続された所定の通信装置へ中継する中継手段とを備えたことを特徴とするマルチキャスト通信装置。

【請求項2】データの受信のみが可能な第1のネットワークインタフェース手段と、少なくともデータの送信が可能な第2のネットワークインタフェース手段と、自装置内のエンティティが前記第2のネットワークインタフェース手段においてマルチキャストグループに加入した際に、前記第1のネットワークインタフェース手段において該マルチキャストグループ宛てのデータ受信を可能な状態にする代行加入手段とを備えたことを特徴とするマルチキャスト通信装置。

【請求項3】データの受信のみが可能な第1のネットワークインタフェース手段と、少なくともデータの送信が可能な第2のネットワークインタフェース手段と、自装置内のエンティティが送信するマルチキャストユーザデータを、前記第2のネットワークインタフェース手段を経由して、前記第1のネットワークインタフェース手段が属するサブネットワークに接続された中継装置へ中継する中継手段とを備えたことを特徴とするマルチキャスト通信装置。

【請求項4】データの受信のみが可能な第1のネットワークインタフェース手段と、少なくともデータの送信が可能な第2のネットワークインタフェース手段と、自装置のサブネットワーク間の移動を管理する移動管理手段と、

自装置が送信すべきマルチキャストに関する情報を中継すべき宛先となる中継装置を、前記移動管理手段から得た情報に基づいて決定する決定手段と、自装置が送信すべきマルチキャストに関する情報を、前記第2のネットワークインタフェース手段を経由して、前記決定手段により決定された中継装置へ中継する中継手段とを備えたことを特徴とするマルチキャスト通信装置。

【請求項5】データの送受信が可能なネットワークインタフェース手段と、

前記ネットワークインタフェース手段が属するサブネットワークと同じサブネットワークに属し、データの受信のみが可能な第1のネットワークインタフェース手段、及び前記ネットワークインタフェース手段が属するサブネットワークとは異なるサブネットワークに属し、少なくともデータの送信が可能な第2のネットワークインタフェース手段を備えたマルチキャスト通信装置が、該第2のネットワークインタフェース手段から送信したマルチキャスト加入要求を受信する要求受信手段と。

前記要求受信手段により受信された前記マルチキャスト加入要求により加入を要求されているマルチキャストグループに、前記マルチキャスト通信装置の代行で代行加入要求する代行加入要求手段とを備えたことを特徴とする通信装置。

【請求項6】データの受信のみが可能な第1のネットワークインタフェース手段と、少なくともデータの送信が可能な第2のネットワークインタフェース手段とを備えたマルチキャスト通信装置におけるマルチキャスト通信方法であって、

前記第1のネットワークインタフェース手段がマルチキャストの第1の制御データを受けた結果送信するマルチキャストの第2の制御データ、または自装置が自律的に送信するマルチキャストの第3の制御データを、前記第2のネットワークインタフェース手段を経由して、前記第1のネットワークインタフェース手段が属するサブネットワークに接続された所定の通信装置へ中継することを特徴とするマルチキャスト通信方法。

【請求項7】データの受信のみが可能な第1のネットワークインタフェース手段と、少なくともデータの送信が可能な第2のネットワークインタフェース手段とを備えたマルチキャスト通信装置上で実行されるプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体であって、前記第1のネットワークインタフェース手段がマルチキャストの第1の制御データを受けた結果送信するマルチキャストの第2の制御データ、または自装置が自律的に送信するマルチキャストの第3の制御データを、前記第2のネットワークインタフェース手段を経由して、前記第1のネットワークインタフェース手段が属するサブネットワークに接続された所定の通信装置へ中継する機能を有するプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項8】データの受信のみが可能な第1のネットワークインタフェース手段と、少なくともデータの送信が可能な第2のネットワークインタフェース手段とを備えたマルチキャスト通信装置上で実行されるプログラムであって、

前記第1のネットワークインタフェース手段がマルチキャストの第1の制御データを受けた結果送信するマルチキャストの第2の制御データ、または自装置が自律的に送信するマルチキャストの第3の制御データを、前記第

2のネットワークインタフェース手段を経由して、前記第1のネットワークインタフェース手段が属するサブネットワークに接続された所定の通信装置へ中継する機能を有するプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、受信のみ可能な第1のネットワークインタフェースと、少なくとも送信が可能な第2のネットワークインタフェースとを備えたマルチキャスト通信装置、及びこのマルチキャスト通信装置によるマルチキャスト通信をサポートする通信装置、並びにマルチキャスト通信方法に関する。

【0002】

【従来の技術】ネットワークを利用する多くのマルチメディアサービスは、データをネットワークから端末にダウンロードするものが多い点に着目して、近年、端末への入力の帯域幅が端末からの出力の帯域幅に比べて極めて広い、非対称なアクセスネットワークが開発されている。特に、このようなアクセスネットワークが無線である場合、ネットワークからクライアント端末方向（下り方向）のみにデータ伝送可能な第1の無線伝送路と、少なくとも端末からネットワーク方向（上り方向）にデータ伝送可能な第2の無線伝送路を組み合わせたネットワーク（ハイブリッドネットワーク）が提案されている。ここで、第1の無線伝送路は高速で、第2の無線伝送路は比較的低速である。この場合、端末は、第1の無線伝送路の情報を受信するための第1の無線インタフェースと、少なくとも第2の無線伝送路に情報を送信するための（送信のみするための、または送受信するための）第2の無線インタフェースを持つ。このような無線端末は、ハイブリッド端末と呼ばれる。この構成では、無線端末から高速な無線用の送信デバイスを省くことになるので、無線端末の小型化、低消費電力化、低価格化が期待される。

【0003】一方で、インターネットなどでは、同じデータを複数の端末に効率的に伝送するためのマルチキャスト技術が開発されている。マルチキャストルーティングの技術を用いると、送信端末から複数の受信端末に対して、木構造の情報伝送経路が構成される。木が枝分かれする部分には、マルチキャストルータが存在する。各端末は、葉の部分に相当する。木が枝分かれする部分のマルチキャストルータが、送信端末からのデータパケットを受信すると、必要な数だけデータパケットをコピーし、各出方路に転送する。このように動作するマルチキャストは、送信端末が各受信端末に同じデータを受信端末の数だけ繰り返し送信しなければならないユニキャストに比べると、伝送路の利用効率が良い。

【0004】インターネットでは、このようなマルチキャストルーティングを実現するために、マルチキャストルータ間のプロトコルとしてDVMRP(RFC-1075 "Di

stanceVector Multicast Routing Protocol"), MOSPF(RFC-1584 "Multicast Extensions to OSPF"), PIM(Protocol Independent Multicast)などを、端末（ホスト）とルータとの間のプロトコルとしてIGMP(RFC-1112 "Host Extensions for IP Multicasting", RFC-2236 "Internet Group Management Protocol ver. 2")などをそれぞれ利用する。DVMRP等のマルチキャストルータ間のプロトコルは、主にネットワーク上にマルチキャストグループに属する端末を葉とする木構造を形成するために使用される。これに対し、IGMP等の端末とマルチキャストルータとの間のプロトコルは、端末が直近のマルチキャストルータに対して、マルチキャストグループへの加入およびマルチキャストグループからの離脱を通知するために、あるいはマルチキャストルータが直近サブネットの端末に加入しているマルチキャストグループの問い合わせをするために用いられる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】IGMP等のプロトコルとその実装は、暗黙の内に端末の持つネットワークインタフェースが送信と受信の両方に使えることを仮定していることが多い。しかし、ハイブリッド端末の第1のネットワークインタフェースは受信のみ可能であり送信ができないため、この仮定が成立しない。このために幾つかの問題が生じる。

【0006】ここで、ハイブリッド端末は、高遠な受信が可能な第1のネットワークインタフェースからマルチキャスト情報を受信することを望んでいる状況を考える。端末はマルチキャストグループへの加入/離脱を示すこのためにIGMP report/leaveメッセージを送信する必要があるが、ハイブリッド端末ではデータ送信には第2のネットワークインタフェースしか利用できない。一般には第1のネットワークインタフェースと第2のネットワークインタフェースとは異なるサブネット（それぞれ、第1のサブネット、第2のサブネットとする）に属しており、かつIGMPメッセージはサブネットの外にはルーティングされないので、第1のネットワークインタフェースが接続されている第1のサブネットのマルチキャストルータが、当該ハイブリッド端末がマルチキャストグループへの加入を要求していることを認識することができない。このため、第1のサブネットの他の端末が同じマルチキャストグループに属していない限り、第1のサブネットに到達するマルチキャストルーティング木は構成されない。また、典型的なアプリケーションは、デフォルト経路となる第2のネットワークインタフェースにおいてマルチキャストグループへ加入する。典型的な端末のIP層は、インターネットからマルチキャストパケットを受信しても、そのパケットが加入していないマルチキャストグループ宛ならアプリケーションに渡さずに廃棄するように実装されている。つまり、第2のネットワークインタフェースでマル

チキャストグループに加入しても、第1のネットワークインタフェースで当該マルチキャストグループ宛てのパケットは受信できない。

【0007】このような理由により、これまで提案されていたハイブリッド端末は、高速な受信が可能な第1のネットワークインタフェースからマルチキャスト情報を受信することが出来なかった。

【0008】他方、Mobile IP (RFC2002)において規定されているmobile networkでマルチキャストグループに加入する方法を用いれば、第1のネットワークインタフェースにマルチキャストパケットを転送することも可能であるが、しかしながら、この場合は、マルチキャストパケットをユニキャストパケットにカプセル化して転送するため、マルチキャストの利点である伝送効率を犠牲にしている点に問題がある。

【0009】本発明は、上記事情を考慮してなされたもので、受信専用ネットワークインタフェースからマルチキャスト情報を受信することができるマルチキャスト通信装置、及びこのマルチキャスト通信装置によるマルチキャスト通信を可能にするようサポートする通信装置、並びにマルチキャスト通信方法を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明に係るマルチキャスト通信装置（例えば、ハイブリッド端末）は、データの受信のみが可能な第1のネットワークインタフェース手段と、少なくともデータの送信が可能な第2のネットワークインタフェース手段と、前記第1のネットワークインタフェース手段がマルチキャストの第1の制御データ（例えば、問い合わせ要求）を受けた旨を送信するマルチキャストの第2の制御データ（例えば、問い合わせ応答）、または自装置が自律的に送信するマルチキャストの第3の制御データ（例えば、問い合わせ応答）を、前記第2のネットワークインタフェース手段を経由して、前記第1のネットワークインタフェース手段が属するサブネットワークに接続された所定の通信装置（例えば、フォーリン・エージェント）へ中継する中継手段とを備えたことを特徴とする。

【0011】また、本発明に係るマルチキャスト通信装置（例えば、ハイブリッド端末）は、データの受信のみが可能な第1のネットワークインタフェース手段と、少なくともデータの送信が可能な第2のネットワークインタフェース手段と、自装置内のエンティティ（例えば、マルチキャストアプリケーション）が前記第2のネットワークインタフェース手段においてマルチキャストグループに加入した際に、前記第1のネットワークインタフェース手段において該マルチキャストグループ宛てのデータ受信を可能な状態にする代行加入手段とを備えたことを特徴とする。

【0012】また、本発明に係るマルチキャスト通信装置（例えば、ハイブリッド端末）は、データの受信のみが可能な第1のネットワークインタフェース手段と、少なくともデータの送信が可能な第2のネットワークインタフェース手段と、自装置内のエンティティ（例えば、マルチキャストアプリケーション）が送信するマルチキャストユーザデータを、前記第2のネットワークインタフェース手段を経由して、前記第1のネットワークインタフェース手段が属するサブネットワークに接続された中継装置（例えば、フォーリン・エージェント）へ中継する中継手段とを備えたことを特徴とする。

【0013】また、本発明に係るマルチキャスト通信装置（例えば、ハイブリッド端末）は、データの受信のみが可能な第1のネットワークインタフェース手段と、少なくともデータの送信が可能な第2のネットワークインタフェース手段と、自装置のサブネットワーク間の移動を管理する移動管理手段と、自装置が送信すべきマルチキャストに関する情報（例えば、IGMPプロトコルのメッセージ、マルチキャストユーザデータ）を中継すべき宛先となる中継装置（例えば、フォーリン・エージェント）を、前記移動管理手段から得た情報を基づいて決定する決定手段と、自装置が送信すべきマルチキャストに関する情報を、前記第2のネットワークインタフェース手段を経由して、前記決定手段により決定された中継装置へ中継する中継手段とを備えたことを特徴とする。

【0014】また、本発明に係る通信装置（例えば、フォーリン・エージェント）は、データの送受信が可能なネットワークインタフェース手段と、前記ネットワークインタフェース手段が属するサブネットワークと同じサブネットワークに属し、データの受信のみが可能な第1のネットワークインタフェース手段、及び前記ネットワークインタフェース手段が属するサブネットワークとは異なるサブネットワークに属し、少なくともデータの送信が可能な第2のネットワークインタフェース手段を備えたマルチキャスト通信装置が、該第2のネットワークインタフェース手段から送信したマルチキャスト加入要求を受信する要求受信手段と、前記要求受信手段により受信された前記マルチキャスト加入要求により加入を要求されているマルチキャストグループに、前記マルチキャスト通信装置の代行で代行加入要求する代行加入要求手段とを備えたことを特徴とする。

【0015】なほ、装置に係る本発明は方法に係る発明としても成立し、方法に係る本発明は装置に係る発明としても成立する。また、装置または方法に係る本発明は、コンピュータに当該発明に相当する手順を実行させるための（あるいはコンピュータを当該発明に相当する手段として機能させるための、あるいはコンピュータに当該発明に相当する機能を実現させるための）プログラムとしても成立し、該プログラムを記録したコンピュー

タ読み取り可能な記録媒体としても成立する。

【0016】本発明によれば、受信のみ可能なネットワークインタフェースと少なくとも送信が可能なネットワークインタフェースを持つハイブリッド端末のマルチキャストアプリケーションが、受信のみ可能なネットワークインタフェース経由でマルチキャスト情報を受信することが可能になる。また、既存のマルチキャストアプリケーションに変更を加える必要がないという利点がある。また、マルチキャストパケットをエニキャストでカプセル化する方法よりも、伝送路の利用効率が良い。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら発明の実施の形態を説明する。

【0018】図1に、本発明の一実施形態に係るネットワークの構成例を示す。

【0019】以下では、ネットワーク技術としてはインターネットプロトコルに従うものに例にとって説明する。また、ネットワーク121に接続されている端末101がマルチキャストパケットを送信する場合を例にとって説明する。

【0020】なお、以下で、ホームネットワークは、IETFのMobile IP (RFC-2002)で定義されるホームネットワーク (home network)のことであり、図1のホーム・エージェント (Home Agent) やフォーリン・エージェント (Foreign Agent) は、Mobile IPで定義されるホーム・エージェント (Home Agent) やフォーリン・エージェント (Foreign Agent) に相当する役割を果たすものである。

【0021】ネットワーク121は、複数のサブネットワーク (図示せず) がルータ (図示せず) によって相互接続されたネットワークである。

【0022】上記の図示しない各ルータは、マルチキャストルータであるか、さもなければマルチキャスト用のトンネルによってバイパスされる。

【0023】ルータ111によってネットワーク121に接続されたサブネットワーク131は、ハイブリッド端末102の接するホームネットワークである。すなわち、ハイブリッド端末102は、サブネットワーク131に属するホームアドレスを持ち、ホーム・エージェント151は、ハイブリッド端末102の位置情報を管理し、ハイブリッド端末102が移動していれば、サブネットワーク131に転送されてきたハイブリッド端末102宛てパケットを、ハイブリッド端末102の現在位置に転送する。ハイブリッド端末102がサブネットワーク132に移動している場合の転送先は、フォーリン・エージェント152であり、ハイブリッド端末102がサブネットワーク133に移動している場合の転送先はフォーリン・エージェント153であり、これらを宛先としたパケットでハイブリッド端末102宛のパ

ケットをカプセル化して転送する。各フォーリン・エージェント152、153 (のFA機能302 (図3参照)) は、カプセル化を解いてハイブリッド端末102宛のパケットを取り出して、ハイブリッド端末102に転送する。ハイブリッド端末102 (の移動制御203 (図2参照)) は、当該フォーリン・エージェント152、153 (のFA機能302) が当該サブネットワーク132、134に定期的にブロードキャストするエージェント広告メッセージ (AA (Agent Advertisement)) を受信することで、現在位置を把握して、当該フォーリン・エージェント152、153 (のFA機能302) を経由してホーム・エージェント151に通知する。これによりホーム・エージェント151は、ハイブリッド端末102の位置を管理する。

【0024】なお、以下では、Mobile IPの機能を利用してマルチキャストグループ加入要求の中継先などを決定する方法をとる場合を例にとって説明するが、中継先などの必要な情報をえ得られればMobile IPの機能を利用する方法に限らず他の方法を利用することができます。また、ここでは、ハイブリッド端末102が移動端末である場合を例にとっているが、ハイブリッド端末102が全く移動しない端末である場合には、必要な情報をハイブリッド端末102に半固定的に与えておけばよい。

【0025】また、以下では、上り・下り両方向の通信をサポートする基地局141は、ハイブリッド端末102からのPPP接続を終端するルータでもあり、下り方向の通信のみサポートする基地局142、143は、ブリッジであると仮定した場合について説明する。

【0026】また、端末 (ホスト) とルータとの間のプロトコルとしてIGMPプロトコルを用いる場合について説明する。

【0027】図2に、本実施形態に係るハイブリッド端末102の構成例を示す。

【0028】図2に示されるように、本ハイブリッド端末102は、ハイブリッドマルチキャスト制御202、移動制御203、UDP層211、IP層221、パケットモニタ機能231、第1のネットワークインタフェース241、第2のネットワークインタフェース242を有する。また、IP層には、マルチキャスト制御機能222、移動支援機能223が含まれる。また、マルチキャストアプリケーション201が搭載されているものとする。

【0029】第1のネットワークインタフェース241は、受信のみが可能である。図1の例では、基地局142または基地局143が送信するデータを受信する。第2のネットワークインタフェース242は、送受信が可能であり、図1の例では基地局141と通信する。ハイブリッドマルチキャスト制御202、移動制御203などは、パケットモニタ機能231を利用して、これらの

インターフェースで送受信されるデータを適当にフィルタしてモニタすることができます。

【0030】UDP層211は、標準的なUDPの機能を実現する。

【0031】IP層221は、標準的なIPの機能を実現する。特に、マルチキャスト制御機能222により、マルチキャストグループへの加入と離脱、マルチキャストパケットの送受信などが可能であるマルチキャスト端末として動作する。

【0032】また、IP層の処理を行う移動支援処理機能223と上位層の処理を行う移動制御203が協調して、Mobile IPの移動端末として動作する。

【0033】なお、例えば、ハイブリッド端末102を計算機用いて構成することも、ソフトウェア実行機能及びインターネットアクセス機能を持つ接続端末として構成することも可能であり、また、図2の各構成要素を、ソフトウェア（プログラム）の機能モジュールとして実現することも可能であり；また、図2の各構成要素の少なくとも一部を半導体チップ化などによりハードウェアによって実現する事も可能である。

【0034】図3に、本実施形態に係るフォーリン・エージェント152、153の構成例を示す。図3に示されるように、本フォーリン・エージェントは、ハイブリッドマルチキャスト制御301、FA（フォーリン・エージェント）機能302、UDP層311、IP層321、ネットワークインターフェース341を有する。また、IP層には、マルチキャスト制御機能322が含まれる。

【0035】ネットワークインターフェース341は、送受信が可能であり、図1の例では、フォーリン・エージェント152の場合はサブネットワーク132に接続されており、フォーリン・エージェント153の場合はサブネットワーク133に接続されている。

【0036】UDP層311は、標準的なUDP機能を実現する。

【0037】IP層321は、標準的なIPの機能を実現する。特に、マルチキャスト制御機能322により、マルチキャストグループへの加入と離脱、マルチキャストパケットの送受信などが可能であるマルチキャスト端末として動作する。

【0038】また、FA機能302によって、フォーリン・エージェント152（あるいは153）は、既述のMobile IPのフォーリン・エージェント（Foreign Agent）として動作する。つまり、FA機能302が、サブネットワーク132（あるいは133）への定期的なエージェント広告メッセージ（AA）を送信し、ハイブリッド端末102からホーム・エージェント151への位置登録要求とそれに対する応答を中継し、ホーム・エージェント151がフォーリン・エージェント152（あるいは153）宛のパケットに

カプセル化したハイブリッド端末102宛のパケットを取り出し、ハイブリッド端末102に転送する。ハイブリッド端末102宛にパケットを転送する際に、フォーリン・エージェント152（あるいは153）は、ハイブリッド端末102のMACアドレスを知る必要がある。ハイブリッド機能では通常この目的で使われるARPが機能しない。そのため、フォーリン・エージェント152（あるいは153）は、ハイブリッド端末102のMACアドレスを、フォーリン・エージェント152（あるいは153）に対してハイブリッド端末102が送信する位置登録要求に含まれる情報から得る。

【0039】なお、例えば、フォーリン・エージェント152、153を計算機用いて構成することも可能であり、また、図3の各構成要素を、ソフトウェア（プログラム）の機能モジュールとして実現することも可能であり；また、図3の各構成要素の少なくとも一部を半導体チップ化などによりハードウェアによって実現する事も可能である。

【0040】さて、ここで、ハイブリッド端末102が、Mobile IPによりサブネットワーク132に移動している状況を仮定する。また、前述したように、端末101がマルチキャストパケットを送信するものとする。

【0041】まず、マルチキャストアプリケーション起動時の動作について図4～図6を参照しながら説明する。

【0042】ハイブリッド端末102においてマルチキャストアプリケーション201が起動されたとする（図4のステップS11）。起動されたマルチキャストアプリケーション201は、IP層のマルチキャスト制御機能222に、マルチキャストグループGへの加入を要求する（ステップS12）。ハイブリッド端末102が送信に利用できるネットワークインターフェースは、第2のネットワークインターフェース242である。従って、IP層のルーティングのデフォルト経路は、第2のネットワークインターフェース242に対応しており、IP層のマルチキャスト制御機能222は、第2のネットワークインターフェース242においてマルチキャストグループGに加入する（ステップS13）。この結果、第2のネットワークインターフェース242からマルチキャストグループGを宛先とするIGMP reportメッセージが送信される。

【0043】一方、ハイブリッドマルチキャスト制御202は、パケットモニタ機能231を利用して、このIGMP reportメッセージの送信をモニタし、ハイブリッド端末102内にマルチキャストグループGに加入するマルチキャストアプリケーション201が存在することを認識する（図5のステップS21）。すると、ハイブリッドマルチキャスト制御202は、IP層のマルチキャスト制御機能222に対し、第1のネット

11

ワークインタフェース241においてマルチキャストグループGに加入するよう要求する(ステップS22)。これとともに、ハイブリッドマルチキャスト制御202は、マルチキャストグループGへの加入要求を中継するべき宛先を得るために、移動制御203から現在のフォーリン・エージェントであるフォーリン・エージェント152のアドレスFを取得し(ステップS23)。そして、フォーリン・エージェント152のハイブリッドマルチキャスト制御301に対応するポート番号とフォーリン・エージェント152のアドレスFを宛先にしたUDPパケットに、モニタしたIGMP reportメッセージをカプセル化して、第2のネットワークインタフェース242から送信する(ステップS24)。

【0044】図3のフォーリン・エージェント152のハイブリッドマルチキャスト制御301は、このUDPパケットを受信して、中継されたIGMP reportメッセージを取り出す(図6のステップS31)。このIGMP reportメッセージの送信元アドレスは、ハイブリッド端末102の第2のネットワークインタフェース242のアドレスであり、サブネットワーク132に属するアドレスではないので、このまま送信してもルータ112がサブネットワーク132に、マルチキャストグループGに加入する端末が存在すると認識できない場合がある。そこで、一つの方法として、ハイブリッドマルチキャスト制御301が、このIGMP reportメッセージの送信元アドレスをフォーリン・エージェント152のアドレスに書き直して送信する(ステップS32)。という方法がある。この方法では、IP層のマルチキャスト制御機能322は、フォーリン・エージェント152がマルチキャストグループGに属するという状態を持たない。また、別の方法として、ハイブリッドマルチキャスト制御301が、IP層のマルチキャスト制御機能322に、マルチキャストグループGへの加入を要求する方法がある。この方法では、IP層のマルチキャスト制御機能322は、マルチキャストグループGを宛先とするIGMP reportメッセージを送信する(ステップS32)。

【0045】マルチキャストルーティング機能を持つルータ112が、フォーリン・エージェント152から送信されたフォーリン・エージェント152のアドレスFを送信元アドレスとし、マルチキャストグループGを宛先とするIGMP reportメッセージを受信すると、マルチキャストグループGのサブネットワーク132まで至る情報伝送路木が構成されるように制御する。この結果、例えば、端末101が送信したマルチキャストグループG宛てのパケットが、ネットワーク121、ルータ112、サブネットワーク132、基地局142を経由して、ハイブリッド端末102に到達する状態になる。ハイブリッド端末102は、第1のネットワ

12

ークインタフェース241でこのパケットを受信する。既に述べたように、ハイブリッドマルチキャスト制御202が第1のネットワークインタフェース241においてマルチキャストグループGに加入しているため、このパケットはIP層で廃棄されること無く、マルチキャストアプリケーション201に到達する。

【0046】ハイブリッド端末102がサブネットワーク133に移動している場合も同様に機能する。ハイブリッドマルチキャスト制御202は、移動制御203から現在のフォーリン・エージェント153を知り、そこにIGMP reportもメッセージを中継する。

【0047】さて、ルータ112は、定期的にIGMP queryメッセージを投げ、それに対するIGMP reportメッセージがあるか否かによって、サブネットワーク132にどのマルチキャストグループに加入する端末が存在するか調べる。特定のマルチキャストグループに対するIGMP reportメッセージが一定期間内にない場合には、そのマルチキャストグループのパケットのサブネットワーク132への転送を中止する。

【0048】このため、ハイブリッド端末102は、第1のネットワークインタフェースから受信するIGMP queryメッセージに対して、マルチキャストグループGを宛先とするIGMP reportメッセージによって応答しなければならない。第1のネットワークインタフェース241に向けて送信されるこの応答は、IP層のマルチキャスト制御機能222によって自動的に送信されるが、第1のネットワークインタフェース241は受信専用であるため、サブネットワーク132にまでは到達しない。しかし、ハイブリッドマルチキャスト制御202は、パケットモニタ機能231を用いてこの応答をモニタすることができる。この応答を検出した場合には、マルチキャストアプリケーション201の起動時におけるIGMP reportメッセージのフォーリン・エージェント152への中継と同様に動作する。この場合も、ルータ112は、フォーリン・エージェント152からのマルチキャストグループG宛てのIGMP reportメッセージを受信するので、マルチキャストグループG宛てパケットのサブネットワーク132への転送を継続する。

【0049】次に、マルチキャストアプリケーション終了時の動作について図7、図8を参照しながら説明する。

【0050】マルチキャストアプリケーション201が終了する際には、IP層のマルチキャスト制御機能222が、第2のネットワーク242からマルチキャストグループG宛てにIGMP leaveメッセージを送信する。ハイブリッドマルチキャスト制御202は、パケットモニタ機能231によりこのIGMP leaveメッセージをモニタして、ハイブリッド端末102内に

13

マルチキャストグループGから離脱するマルチキャストアプリケーション201が存在することを認識する(図7のステップS41)。すると、ハイブリッドマルチキャスト制御202は、IP層のマルチキャスト制御機能222に対し、第1のネットワークインタフェース241においてマルチキャストグループGから離脱するよう要求する(ステップS42)。これとともに、ハイブリッドマルチキャスト制御202は、マルチキャストグループGへの離脱要求を中止するべき宛先を得るために、移動制御203から現在のフォーリン・エージェントであるフォーリン・エージェント152のアドレスFを取得し(ステップS43)、そして、フォーリン・エージェント152のハイブリッドマルチキャスト制御301に対応するポート番号とフォーリン・エージェント152のアドレスFを宛先にしたUDPパケットに、モニタしたIGMP leaveメッセージをカプセル化して、第2のネットワークインタフェース242から送信する(ステップS44)。

【0051】フォーリン・エージェント152のハイブリッドマルチキャスト制御301は、このUDPパケットを受信して、中継されたIGMP leaveメッセージを取り出す(図8のステップS51)。このIGMP leaveメッセージの送信元アドレスはハイブリッド端末102の第2のネットワークインタフェース242のアドレスであり、サブネットワーク132に属するアドレスではないので、このまま送信してもルータ112がサブネットワーク132に、マルチキャストグループGから離脱する端末が存在すると認識できない場合がある。そこで、一つの方法として、ハイブリッドマルチキャスト制御301が、このIGMP leaveメッセージの送信元アドレスをフォーリン・エージェント152のアドレスに書き直して送信する(ステップS52)、という方法がある。この方法では、IP層のマルチキャスト制御機能322はフォーリン・エージェント152がマルチキャストグループGに属するという状態を持たない。また、別の方法として、ハイブリッドマルチキャスト制御301が、IP層のマルチキャスト制御機能322に、マルチキャストグループGを宛先とするIGMP leaveメッセージを送信する(ステップS52)。

【0052】マルチキャストルーティング機能を持つルータ112が、フォーリン・エージェント152から送信されたフォーリン・エージェント152のアドレスFを送信元アドレスとし、マルチキャストグループGを宛先とするIGMP leaveメッセージを受信すると、IGMP queryメッセージを送信する。一定期間IGMP reportメッセージによる応答が無い場合、ルータ112は、マルチキャストグループG宛

14

てパケットのサブネットワーク132への転送を中止する。上記の処理によりハイブリッド端末102は、IGMP reportメッセージを送信しない状態になっている。従って、サブネットワーク132にマルチキャストグループGに加入している他の端末が無ければ、転送は中止される。

【0053】ところで、ここまで、基地局141は、ルータであるがマルチキャストルータではないと仮定していた。つまり、ハイブリッド端末102が第2のネットワークインタフェース242でマルチキャストグループGに加入している状態でも、マルチキャストグループG宛てのパケットは、ハイブリッド端末102から基地局141を経てサブネットワーク131方向(上り方向)、逆にサブネットワーク131から基地局141を経てハイブリッド端末102方向(下り方向)には転送されない。下り方向の転送がなされることは、同じマルチキャストグループ宛てパケットがネットワークインタフェース241によって受信できるため問題でない。仮に、下り方向の転送が行われると、一般に第2のネットワークインタフェース242の帯域が第1のネットワークインタフェース241の帯域より狭いため、マルチキャストトラフィックの特性によっては第2のネットワークインタフェース側が競和する可能性があり、転送しない方が望ましい。しかし、上り方向に送信できないことは問題になることがある。

【0054】この場合、ハイブリッド端末102のハイブリッドマルチキャスト制御202は、マルチキャストアプリケーション201が第2のネットワークインタフェース242経由で送信するマルチキャストグループG宛てのユーザデータパケットを、パケットモニタ機能231によってモニタする(図9のステップS61)。モニタしたマルチキャストユーザデータパケットを、移動制御203から得た中継先まで、例えばUDPでカプセル化して送信する。例えば、マルチキャストユーザデータを中継するべき宛先を得るために、移動制御203から現在のフォーリン・エージェントであるフォーリン・エージェント152(あるいは153)のアドレスを取得し(ステップS62)、そして、フォーリン・エージェント152(あるいは153)のハイブリッドマルチキャスト制御301に対応するポート番号とフォーリン・エージェント152(あるいは153)のアドレスを宛先にしたUDPパケットに、モニタしたマルチキャストユーザデータパケットをカプセル化して、第2のネットワークインタフェース242から送信する(ステップS63)。

【0055】これを受信したフォーリン・エージェント152またはフォーリン・エージェント153のハイブリッドマルチキャスト制御301は、UDPパケットから元のマルチキャストユーザデータパケットを取りだし、そのまま送信する。このマルチキャストユーザデータ

タバケットは、ルータ112またはルータ113によってネットワーク121に転送され、さらにマルチキャスト経路木に沿って転送されていく。別の方法として、基地局141が、上り方向のマルチキャストパケットは転送し、下り方向のマルチキャストパケットを転送しない、というものもある。

【0056】なお、上記では、フォーリン・エージェントが、マルチキャストグループGへの加入要求を中継する装置と、マルチキャストユーザデータを中継する装置とを想ねたが、マルチキャストグループGへの加入要求を中継する装置と、マルチキャストユーザデータを中継する装置とが異なる装置である場合も可能である。

【0057】本実施形態によれば、受信のみ可能なネットワークインタフェースと少なくとも送信が可能なネットワークインタフェースを持つハイブリッド端末のマルチキャストアプリケーションが、受信のみ可能なネットワークインタフェース経由でマルチキャスト情報を受信することが可能になる。また、既存のマルチキャストアプリケーションに変更を加える必要がないという利点がある。また、マルチキャストパケットをユニキャストでカプセル化する方法よりも、伝送路の利用効率が良い。

【0058】なお、以上の各機能は、ソフトウェアとして実現可能である。また、本実施形態は、コンピュータに所定の手段を実行させるための（あるいはコンピュータを所定の手段として機能させるための、あるいはコンピュータに所定の機能を実現させるための）プログラムとして実施することもでき、該プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体として実施することもできる。

【0059】なお、この発明の実施の形態で例示した構成は一例であって、それ以外の構成を排除する趣旨のものではなく、例示した構成の一部を他のもので置き換えること、例示した構成の一部を省いたり、例示した構成に別の機能あるいは要素を付加したり、それらを組み合わせたりすることなどによって得られる別の構成も可能である。また、例示した構成と論理的に等価な別の構成、例示した構成と論理的に等価な部分を含む別の構成、例示した構成の最部と論理的に等価な別の構成なども可能である。また、例示した構成と同一もしくは類似の目的を達成する別の構成、例示した構成と同一もしくは類似の効果を奏する別の構成なども可能である。また、この発明の実施の形態で例示した各個構成部分についての各個バリエーションは、適宜組み合わせて実施することが可能である。また、この発明の実施の形態は、個別装置としての発明、両端を持つ2以上の装置についての発明、システム全体としての発明、個別装置内部の構成部分についての発明、またはそれらに対応する方法の発明等、種々の観点、段階、概念またはカテゴリに係る発明を包含・内在するものである。従って、この発明の実施

の形態に開示した内容からは、例示した構成に限定されることはなく発明を抽出することができるものである。

【0060】本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、その技術的範囲において種々変形して実施することができる。

#### 【0061】

【発明の効果】本発明によれば、マルチキャスト通信装置において、受信専用ネットワークインタフェースからマルチキャスト情報を受信することができるようになる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係るネットワークの構成例を示す図

【図2】同実施形態に係るハイブリッド端末の構成例を示す図

【図3】同実施形態に係るフォーリン・エージェントの構成例を示す図

【図4】同実施形態に係るハイブリッド端末の動作例を示すフローチャート

【図5】同実施形態に係るハイブリッド端末の動作例を示すフローチャート

【図6】同実施形態に係るフォーリン・エージェントの動作例を示すフローチャート

【図7】同実施形態に係るハイブリッド端末の動作例を示すフローチャート

【図8】同実施形態に係るフォーリン・エージェントの動作例を示すフローチャート

【図9】同実施形態に係るハイブリッド端末の動作例を示すフローチャート

#### 【符号の説明】

101…端末

102…ハイブリッド端末

111～113…ルータ

121, 131～133…ネットワーク

141～143…基地局

151…ホーム・エージェント

152, 153…フォーリン・エージェント

201…マルチキャストアプリケーション

202, 301…ハイブリッドマルチキャスト制御

203…移動制御

211, 311…UDP層

221, 321…IP層

222, 322…マルチキャスト制御機能

223…移動支援機能

231…パケットモニタ機能

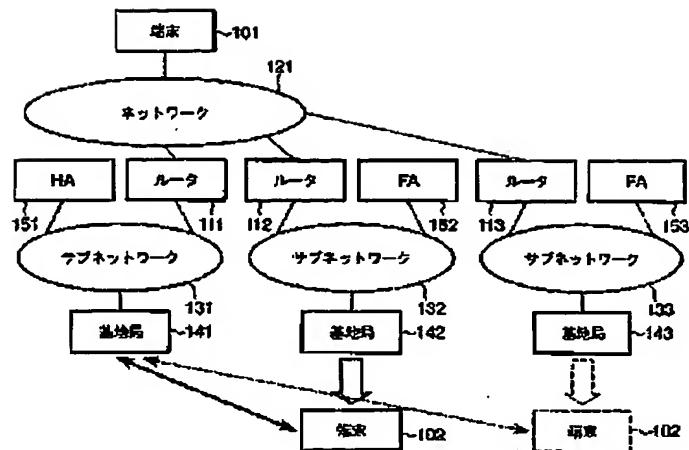
241…第1のネットワークインタフェース

242…第2のネットワークインタフェース

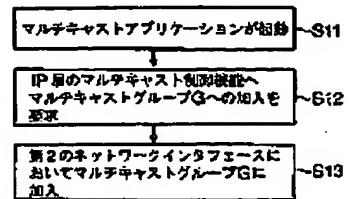
302…FA機能

341…ネットワークインタフェース

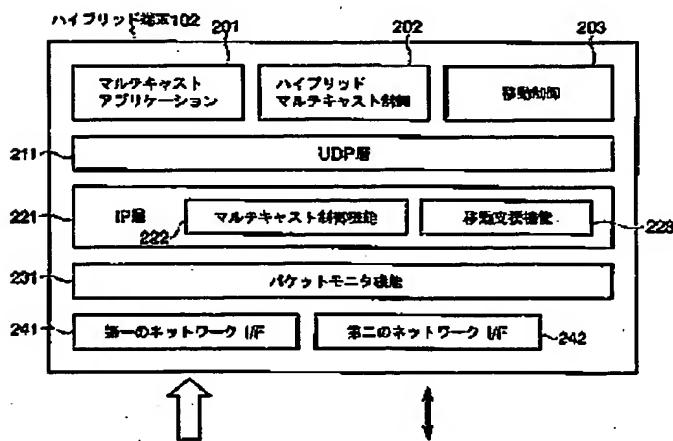
【図1】



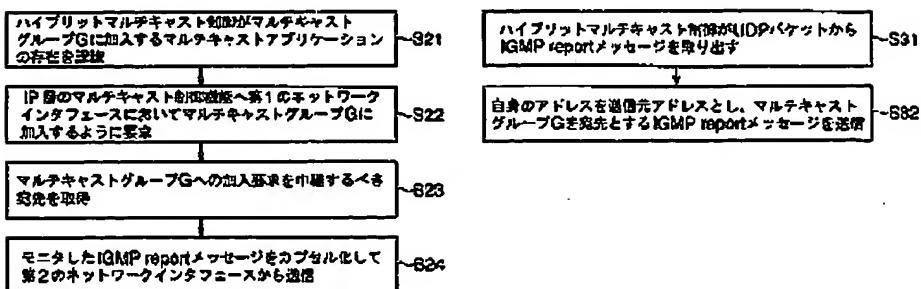
【図4】



【図2】

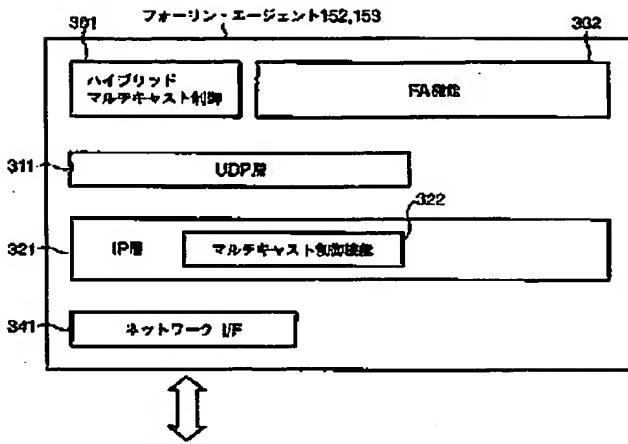


【図5】

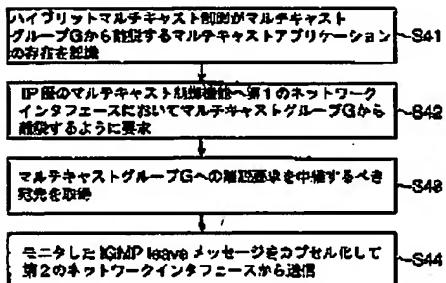


【図6】

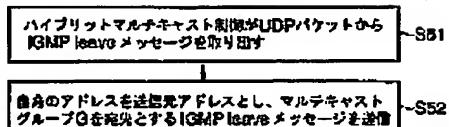
[図3]



[図7]



[図8]



[図9]

